

TUGAS AKHIR

ANALISA NUMERIK UJI FISIK MODEL PRELOADING

EMBANKMENT PADA TANAH LEMPUNG LUNAK DENGAN

PREFABRICATED DRAIN



Oleh :

YUSUF

D 111 09 348

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2014

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas ridho dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **analisa numerik uji fisik model preloading embankment pada tanah lempung lunak dengan prefabricated drain**. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini dapat penulis selesaikan berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari banyak pihak, sehingga melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan bimbingan serta saran-saran yang sangat bermanfaat selama proses penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat melangkah sejauh ini.
2. Kedua orang tua saya Alm. Ronny Montang dan Fatmawati Indar yang dengan ikhlas merawat, mengajar, mendampingi saya, menyayangi dan selalu menyebutkan nama saya dalam setiap alunan doanya.

3. Keluarga saya, khususnya saudara-saudara saya yang tercinta (Gitari Montang, Fitri Mulyati Montang, Rachmat Ronny Montang dan Harmina) yang terus memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
4. Bapak Ir. H. Ahmad Bakri Muhiddin, M.Sc., Ph.D selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahannya mulai dari awal hingga selesainya penulisan ini.
5. Ibu Sitti Hijraini Nur, ST, MT, selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahannya.
6. Prof. DR. Ir. H. Lawalenna Samang, MS, M.Eng selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Bapak Dr. Eng. Tri Harianto, ST., MT. dan Ibu Sitti Hijraini Nur, ST., MT., selaku Kepala dan Sekretaris Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Bapak Prof. M. Wihardi Tjaronge, ST., MT. selaku penasehat akademik
9. Segenap Dosen Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan staff, serta yang telah berjasa membagikan banyak ilmu pengetahuan kepada penulis dan membantu proses yang penulis lalui selama mengenyam pendidikan.
10. St. Astycha Ananda Sofyan telah menjadi orang yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan, juga telah sabar menampung keluh kesah penulis.
11. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan saya, angkatan 2009, yang telah menemani melalui setiap tahapan di jurusan teknik sipil.

12. Teman sepenelitian terkhusus Abdillah Burhan, terima kasih atas bantuan selama penelitian yang sabar menghadapi proses penelitian yang rumit.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semuanya, terkhususkan dalam bidang teknik sipil.

Makassar, 20 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanah.....	8
2.1.1 Definisi Tanah.....	8
2.1.2 Komposisi dan Istilah Tanah.....	9
2.2 Deskripsi Tanah Lempung.....	12
2.2.1 Karakteristik Tanah Lempung.....	12
2.2.2 Karakteristik Tanah Lempung Lunak.....	19
2.3 Penurunan Tanah Pada Lapisan Tanah Lunak.....	24
2.4 Metode Perbaikan Tanah.....	36
2.4.1 Metode Perbaikan Dengan Bahan Perkuatan.....	38
2.4.2 Metode Perbaikan Permukaan.....	41
2.4.3 Metode Perpindahan (<i>Displacement Method</i>).....	43
2.4.4 Metode Timbunan Imbangan Berat (<i>Counterweight</i> <i>Fill Method</i>).....	44
2.4.5 Metode Pembebanan.....	45
2.4.6 Metode Pembebanan Perlahan-Lahan.....	46

2.4.7 Metode Penurunan Muka Air Tanah.....	46
2.4.8 Metode Pembebanan Tekanan Atmosfir.....	47
2.4.9 Metode Drainase Vertikal.....	47
2.5 Penerapan Metode Preloading Dikombinasikan Dengan Cerucuk dan Prefabricated Drain dalam Permasalahan Tanah Lunak.....	51
2.5.1 Vertikal Drain Konvensional.....	54
2.5.2 Vertikal Drain Sintetik.....	55
2.5.3 Horisontal Drain Konvensional.....	56
2.6 Penerapan Analisa Numerik Pada Aplikasi di Bidang Geoteknik.....	57

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	63
3.2 Bahan Penelitian	63
3.3 Kerangka Penelitian.....	64
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	65
3.4.1 Pemeriksaan Karakteristik Tanah	65

3.4.2 Pembuatan Model Preloading Embankment	72
3.4.3 Pembuatan Model Pada Program Plaxis v.8	74

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tanah Material Uji Model.....	79
4.2 Karakteristik Material Prefabricated Drain.....	87
4.3 Permodelan Penelitian Dengan Program Plaxis v.8.....	88

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran.....	94

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat-Sifat Umum Lempung Lunak (Toha,1989).....	21
2.2 Nilai-Nilai Khas Dari Aktivitas (Bowles,1984).....	22
2.3 Nilai C_u/C_c beberapa macam tanah (Mesri dan Godlewski, 1977)	36
2.4 Klasifikasi Bahan Perkuatan Tanah.....	39
2.5 Tebal Standar Hamparan Pasir.....	43
4.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Tanah.....	79
4.2 Parameter Material Tanah Yang Digunakan Pada Program Plaxis	88
4.3 Rekapitulasi Parameter Keluaran Dari Program Plaxis dengan Ber- bagai Variasi Model	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Fase Tanah.....	9
2.2 Klasifikasi Butiran menurut sistem USDA,ASTM, MIT International Nomenclature dan British Standard BS 6930.....	11
2.3 Mineral-Mineral Lempung (Mitchell, 1976).....	14
2.4 (a) Diagram Skematik Struktur <i>Kaolinite</i> dan (b) Struktur Atom <i>Kaolinite</i> (Mitchell, 1976).....	15
2.5 (a) Diagram Skematik Struktur <i>Monmorillonite</i> dan (b) Struktur Atom <i>Monmorillonite</i> (Mitchell, 1976).....	17
2.6 Diagram Skematik Struktur <i>Illite</i> (Mitchell, 1976).....	18
2.7 Daerah Penyebaran Tanah Lunak di Indonesia (Geosistem).....	20
2.8 Faktor Pengaruh Beban Terbagi Rata Berbentuk Lingkaran.....	27
2.9 Faktor Pengaruh di Sudut Luasan Segiempat Persegi.....	28
2.10 Diagram Penentuan F_1 dan F_2 (Steinbrenner, 1934).....	29

2.11 Faktor Koreksi Penurunan Elastis Pondasi Empat Persegi	
(Fox & Bowles, 1977).....	30
2.12 Penentuan Tekanan Prakonsolidasi (Casagrande, 1936).....	32
2.13 Hubungan Kuat Geser Undrained (Cu) dengan Indeks Plastisitas	
(PI) Lempung Terkonsolidasi Normal (Skempton, 1957).....	33
2.14 Prosedur Tindakan Pekerjaan Untuk Lapisan Lunak.....	38
2.15 Konfigurasi Pemasangan Cerucuk Kayu.....	40
2.16 Jenis-Jenis Geogrid.....	41
2.17 Metode Preloading pada Tanah Lunak.....	45
2.18 Perbandingan Kecepatan Tiap Pemberian Pembebanan.....	46
2.19 Lengkungan Konsolidasi Pengaruh Drainasi Pasir (Takagi).....	49
2.20 Pemancangan Kertas Karbon.....	51
2.21 Ilustrasi dari Aliran pada Metode Preloading.....	53
2.22 Vertikal Drain Sintetik (PVD).....	56
2.23 Elemen Node Yang Terdapat pada Plaxis.....	58
3.1 Lokasi Penelitian.....	63

3.2 Kerangka Alir Penelitian.....	64
3.3 Peralatan Uji Batas <i>Atterberg</i> (Hardiyatmo, 2010).....	67
3.4 Alat Uji Analisa Saringan (Hardiyatmo, 2010).....	68
3.5 Perangkat Uji Konsolidasi Tanah.....	69
3.6 Alat <i>Standar Proctor Test</i> (Hardiyatmo , 2010).....	70
3.7 Model Embankment Tanpa Perkuatan.....	73
3.8 Model Embankment Dengan Drain.....	74
3.9 Tampilan Menu <i>General Setting</i> pada Plaxis.....	75
3.10 Pengaturan Material Tanah Dasar.....	76
3.11 Ilustrasi Tahapan <i>Initial Condition</i>	77
3.12 Tampilan <i>Calculation Phase</i>	78
4.1 Grafik Distribusi Butiran Tanah Dasar.....	82
4.2 Grafik Distribusi Butiran Tanah Timbunan.....	83
4.3 Grafik Pengujian Kompaksi.....	83
4.4 Grafik Tegangan Regangan.....	84
4.5 Grafik Pengujian Geser Langsung.....	85

4.6 Grafik Penentuan Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO.....	86
4.7 Klasifikasi Tanah Menurut Sistem Unified (Hardiyatmo, 2010)..	87
4.8 Pengujian Permeabilitas Prefabricated Drain.....	87
4.9 Tampilan Model pada Program Plaxis (a) Tanpa Perkuatan dan Prefabricated Drain. (b) Dengan Prefabricated Drain.....	89
4.10 Grafik Penurunan vs Waktu pada Program Plaxis(a) Tanpa Perkuatan dan Prefabricated Drain. (b) Dengan Prefabricated Drain.....	90
4.11 Grafik Perbandingan Penurunan Berbagai Variasi.....	91
4.12 Indikator Besaran Penurunan pada Berbagai Variasi Perkuatan.	91
4.13 Indikator Kelebihan Tegangan Pori pada Berbagai Variasi Perku- atan.....	92
4.14 Grafik Perbandingan Penurunan vs Jarak Tiap Variasi.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Lembar Asistensi
LAMPIRAN B	Hasil Pengujian Karakteristik Fisik dan Mekanis Tanah
LAMPIRAN C	Hasil Pengujian Vertical Drain
LAMPIRAN D	Report Analisa PLAXIS
LAMPIRAN E	Dokumentasi Kegiatan